

Bezugszeichenliste

- 100 Halbleiterlaserchip
101 Substrat
102 Halbleiterlaserelement
103 Strahlformer
104 Untere Mantelschicht
105 Aktive Schicht
106 Dicke untere Mantelschicht
107 Dicke aktive Schicht
108 Dicke obere Mantelschicht
109 Austrittskante Strahlformer
110 Untere Oberfläche Strahlformer
111 Oberfläche Substrat
112 Obere Mantelschicht
113 Obere Oberfläche Strahlformer
114 Bereich Aluminiumoxid
115 Laserstrahl
116 Kern Glasfaser
117 Glasfaser
- 200 Halbleiterlaserchip
201 Substrat
202 Halbleiterlaserelement
203 Strahlformer
204 Graben
205 Breite Graben
206 Laserstrahl
207 Geformter Laserstrahl
208 Glasfaser
209 Glasfaserkern
- 300 Material-Zusammensetzungsgradient
301 Verlauf Material-Zusammensetzungsgradient
302 Erster Bereich
303 Zweiter Bereich
304 Dritter Bereich

Beschreibung**Halbleiterlaserchip und Verfahren zum Herstellen eines
Halbleiterlaserchips**

5

Die Erfindung betrifft einen Halbleiterlaserchip sowie ein Verfahren zum Herstellen eines Halbleiterlaserchips.

Insbesondere im Bereich der optischen Nachrichtentechnik ist 10 es erforderlich, einen von einem Halbleiterlaser emittierten Laserstrahl in eine Glasfaser zu führen und diesen durch die Glasfaser hindurch von einem Sender, dem Halbleiterlaser, zu einem Empfänger, beispielsweise einem Telekommunikationsvermittlungselement oder auch einem weiteren 15 Kommunikationselement, allgemein einem optischen Empfänger, zu übertragen.

Das Einkoppeln der emittierten Lichtleistung eines kantenemittierenden Halbleiterlasers in eine Glasfaser wird 20 durch die fehlende Nahfeld-Fleckanpassung zwischen dem Halbleiterlaser und einer üblichen Glasfaser deutlich erschwert.

Der Fleckdurchmesser eines üblichen Halbleiterlasers beträgt 25 für den Grundmodus ungefähr 1 µm bis 2 µm, vorzugsweise 1,5 µm transversal und 2 µm bis 3 µm lateral.

Der Fleckdurchmesser wird bei einer Glasfaser durch ihren Kerndurchmesser bestimmt und liegt in einem Bereich von 6 µm. 30 Die oben erläuterte, mangelhafte Nahfeld-Fleckanpassung führt insbesondere im Bereich des für die optischen Nachrichtenübertragung wichtigen Wellenlängenbereichs von 1,3 µm bis 1,5 µm ohne zusätzliche Maßnahmen zu 35 Halbleiterlaserchip-Glasfaser-Koppelwirkungsgraden von unter 10% bis 20%.

Zur Verbesserung des Halbleiterlaserchip-Glasfaser-Koppelwirkungsgrades ist es bekannt, eine Einkoppeloptik mit einem Ein-Linsen oder auch Mehr-Linsen-System vorzusehen, mittels der der von dem kantenemittierenden

- 5 Halbleiterlaserchip emittierte Laserstrahl mittels der Einkoppeloptik als Strahlformer gebündelt und in entsprechender fleckdurchmesser-anangepasster Form in die Glasfaser eingekoppelt wird.
- 10 Die Einkoppeloptik ist üblicherweise zwischen dem Halbleiterlaserchip und der Glasfaser, die mit dem Halbleiterlaserchip gekoppelt werden soll, angeordnet.
- 15 Gemäß dem Stand der Technik ist jedoch das gesamte System Halbleiterlaserchip-Einkoppeloptik-Glasfaser als hybride Anordnung realisiert, weshalb ein erheblicher Nachteil dieses Systems in der erforderlichen hochpräzisen und damit aufwendigen Justierung der Einkoppeloptik bzw. der in der Einkoppeloptik vorhandenen Linsen relativ zu dem
- 20 Halbleiterlaserchip zu sehen ist.

- Somit liegt der Erfindung das Problem zugrunde, einen Halbleiterlaserchip sowie ein Verfahren zum Herstellen eines Halbleiterlaserchips anzugeben, mit denen eine vereinfachte und somit kostengünstige Einkopplung von Laserlicht in eine Glasfaser mit gegenüber dem bekannten System vergleichbaren Koppelwirkungsgraden erreicht wird.

- 25 Das Problem wird durch den Halbleiterlaserchip sowie durch das Verfahren zum Herstellen eines Halbleiterlaserchips mit den Merkmalen gemäß den unabhängigen Patentansprüchen gelöst.

- Ein Halbleiterlaserchip weist ein Halbleiterlaserelement und ein in den Halbleiterlaserchip integrierten Strahlformer auf.
- 35 Der Strahlformer dient zum Formen eines von dem Halbleiterlaserelement emittierten Laserstrahls und ist in Austrittsrichtung des von dem Halbleiterlaserelement

emittierten Laserstrahls in dem Halbleiterlaserchip integriert angeordnet derart, dass der von dem Halbleiterlaserelement emittierte Laserstrahl durch den Strahlformer geführt wird, entsprechend der Ausgestaltung des
5 Strahlformers in seiner Strahlform verändert wird und der durch den Strahlformer veränderte Laserstrahl beispielsweise einer Glasfaser zuführbar ist. Der Strahlformer weist vorzugsweise ein vorgegebenes Konzentrationsprofil von oxidiertem Aluminium auf.

10 Bei einem Verfahren zum Herstellen eines Halbleiterlaserchips wird ein Halbleiterlaserelement gebildet und in Austrittsrichtung eines von dem Halbleiterlaserelement emittierten Laserstrahls wird ein Strahlformer gebildet
15 derart, dass der emittierte Laserstrahl durch den Strahlformer geführt wird.

Der Strahlformer wird gebildet, indem
• in Austrittsrichtung eines von dem
20 Halbleiterlaserelement emittierten Laserstrahls ein Strahlformerbereich gebildet wird, wobei der Strahlformerbereich Aluminium enthält,
• in dem Strahlformerbereich ein gewünschtes Aluminium-Konzentrationsprofil gebildet wird,
25 • eine selektive Oxidation des Strahlformerbereichs durchgeführt wird, so dass abhängig von dem Aluminium-Konzentrationsprofil der Strahlformer gebildet wird.

Anschaulich kann die Erfindung darin gesehen werden, dass
30 sowohl das Halbleiterlaserelement als auch der Strahlformer, der einer Einkoppeloptik im Wesentlichen entspricht, gemeinsam in einem Halbleiterlaserchip integriert sind.

Die Erfindung weist gegenüber dem Stand der Technik
35 wesentliche Vorteile auf.

Insbesondere ist der erfindungsgemäße Halbleiterlaserchip kompakt, einfach herstellbar und aufgrund der einstückigen Ausführung sehr störungsunanfällig und robust.

- 5 Ferner ist eine aufwendige Justierung der Einkoppeloptik wie bei der hybriden Anordnung gemäß dem Stand der Technik nicht mehr erforderlich.

10 Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Der Strahlformer kann monolithisch in den Halbleiterlaserchip integriert sein.

- 15 Ferner kann der Strahlformer aluminium-haltiges Material, vorzugsweise eine Materialkombination zumindest einer der folgenden Materialsysteme aufweisen:
- Indium-Gallium-Aluminium-Antimonid (InGaAlSb),
 - Gallium-Aluminium-Arsenid-Antimonid (GaAlAsSb), oder
 - 20 • Indium-Aluminium-Arsenid-Antimonid (InAlAsSb).

Da insbesondere Aluminiumoxid eine niedrigere Brechzahl aufweist als das für das Halbleiterlaserelement üblicherweise verwendete Halbleitermaterial, kann durch Oxidation des 25 aluminium-haltigen Materials mittels selektiver Nassoxidation oder Trockenoxydation eines Strahlformbereichs, so dass der Strahlformer gebildet wird, sehr exakt die gewünschte Strahlformerfunktionalität realisiert werden.

- 30 Zwischen dem Halbleiterlaserelement und dem Strahlformer kann ein Graben bzw. eine Nut vorgesehen sein, die das Halbleiterlaserelement und den Strahlformer derart voneinander trennen, dass in Austrittsrichtung des Halbleiterelements an dessen Laserstrahl-Austrittskante 35 zwischen der Laserstrahl-Austrittskante und dem laserseitigen Eintrittsbereich des Strahlformers ein Luftspalt gebildet

DOKTE 2000

wird, der beispielsweise mit einem vorgegebenen Dielektrikum gefüllt sein kann.

- Der Luftspalt bzw. der Graben bilden anschaulich einen
5 Vorderseitenspiegel, der insbesondere bei Einsatz eines FP-
Lasers (Fabry-Perot-Laser) vorteilhaft einsetzbar ist.

- Aber selbst ohne den Luftspalt bildet beispielsweise eine
Ausgestaltung des Halbleiterlaserelements als DFB-Laser
10 (Distributed Feed Back-Laser) einen sehr effizienten und
störungsunanfälligen Halbleiterlaser.

- Die Ausgestaltung des Strahlformers kann derart erfolgen,
dass gemäß der optischen Gesetzen der von dem
15 Halbleiterlaserelement emittierte Lichtstrahl in eine
gewünschte Form gebracht wird, beispielsweise gebündelt wird.

- So kann der Strahlformer auch als konkave oder konvexe Linse
ausgestaltet sein, um die entsprechende
20 Strahlenformerfunktion zu realisieren.

- Der Graben bzw. der Abstand zwischen der Laserstrahl-
Emissionskante des Halbleiterlaserelements und der
laserstrahlseitigen Oberfläche des Strahlformers liegt
25 vorzugsweise in einem Bereich von maximal 15 µm.

- Der Strahlformer kann beispielsweise gebildet werden, indem
in Austrittsrichtung eines von dem Halbleiterlaserelement
emittierenden Laserstrahls ein Strahlformerbereich gebildet
30 wird, der Aluminium bzw. aluminium-haltiges Material enthält.

- In dem Strahlformerbereich wird ein gewünschtes Aluminium-
Konzentrationsprofil gebildet und anschließend wird eine
selektive Oxidation des Strahlformerbereichs durchgeführt, so
35 dass abhängig von dem Aluminium-Konzentrationsprofil der
Strahlformer in der gewünschten Form ausgestaltet wird.

6

Insbesondere diese Vorgehensweise zeichnet sich durch ihre Einfachheit und die geringe Anzahl erforderlicher Prozessschritte zur Herstellung des Halbleiterlaserchips gemeinsam mit der Einkoppeloptik, d.h. dem Strahlformer, aus.

5

Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, dass ein hoher Halbleiterlaserchip-Glasfaser-Koppelwirkungsgrad bei Einkopplung des von dem Halbleiterlaserelement emittierten Laserstrahls, welcher durch den Strahlformer geführt wird, in eine Glasfaser eingekoppelt wird.

10

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Figuren dargestellt und werden im Weiteren näher erläutert.

15 Es zeigen

Figur 1 einen Querschnitt durch einen Halbleiterlaserchip gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

20 Figur 2 einen Querschnitt durch einen Halbleiterlaserchip gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

25 Figur 3 ein Diagramm, in dem der Material-Zusammensetzungsgradient von Aluminium entlang der vertikalen Struktur innerhalb des Strahlformerbereichs dargestellt ist.

30 Fig.1 zeigt einen Halbleiterlaserchip 100 gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Der Halbleiterlaserchip 100 weist ein Substrat 101, ein Halbleiterlaserelement 102 sowie einen Strahlformer 103 auf.

35 Das Halbleiterlaserelement 102 wird in einem ersten Schritt auf dem Substrat 101 gebildet mittels eines üblichen

Herstellungsverfahrens zum Herstellen eines Halbleiterlaserelements.

Das Halbleiterlaserelement 102 gemäß dem ersten
5 Ausführungsbeispiel ist als DFB-Halbleiterlaserelement
ausgestaltet.

Das Halbleiterlaserelement 102 weist
• eine untere Mantelschicht 104,
10 • eine aktive Schicht 105, in der der Laserstrahl erzeugt
wird, sowie
• eine obere Mantelschicht 112,
auf.
15 Als Substrat 101 kann Gallium-Arsenid (GaAs) oder Indium-
Phosphid (InP) eingesetzt werden und als
Halbleiterlaserelement ein Halbleiterlaser mit Material aus
dem Materialsystem Indium-Gallium-Aluminium-Arsenid, Indium-
Gallium-Arsenid-Phosphid oder auch Indium-Gallium-Aluminium-
20 Phosphid (für einen Laserstrahl mit einem Wellenlängenbereich
im roten Farbspektrum).

Wird Indium-Phosphid als Substrat 101 verwendet, so ist eine
metamorphe Übergangsschicht (nicht dargestellt) zur Anpassung
25 der unterschiedlichen Gitterkonstanten der Materialien des
Halbleiterlaserelements 102 gegenüber der Gitterkonstanten
des Indium-Phosphids vorteilhaft vorzusehen.

Die metamorphe Übergangsschicht weist eine abhängig von der
30 gewünschten Gitteranpassung gewählte Zusammensetzung des
Materialsystems Aluminium-Gallium-Arsenid-Antimonid
(AlGaAsSb) auf.

Eine durch einen in Fig.1 symbolisierten ersten Pfeil 106
35 dargestellte Höhe der unteren Mantelschicht 104 beträgt gemäß
dem Ausführungsbeispiel 2 µm bis 4 µm.

Die aktive Schicht 105 weist eine Dicke von 0,1 µm bis 0,2 µm auf, symbolisiert durch einen zweiten Pfeil 107.

Ferner weist die obere Mantelschicht 112 eine Dicke von 2 µm
5 bis 4 µm auf, symbolisiert durch einen dritten Pfeil 108.

In einem weiteren Schritt wird ein Strahlformerbereich 103
als aluminium-haltiges Schichtenpaket gebildet.

- 10 Das aluminium-haltige Schichtenpaket weist Materialien auf
aus zumindest einem der folgenden drei Materialsysteme:
• Indium-Gallium-Aluminium-Arsenid-System (InGaAlAs)
15 (insbesondere geeignet für ein Substrat 101 aus Indium-
Phosphid und Gallium-Arsenid),
• Gallium-Aluminium-Arsenid-Antimonid-System (GaAlAsSb)
20 (insbesondere geeignet für ein Substrat 101 aus Indium-
Phosphid), oder
• Indium-Aluminium-Arsenid-Antimonid-System (InAlAsSb)
25 (insbesondere geeignet für ein Substrat 101 aus Indium-
Phosphid).

Eine im Wesentlichen vertikal verlaufende Austrittskante 109
des Strahlformers 103 wird unter Einsatz eines
Trockenätzverfahrens gebildet.

- 25 In einem weiteren Schritt wird in dem Strahlformerbereich ein
im Prinzip dem in Fig.3 dargestellten Verlauf entsprechender
Material-Zusammensetzungsgradient 300 gebildet, wobei
anzumerken ist, dass der entsprechende Material-
30 Zusammensetzungsgradient 300 schon während der Herstellung
des aluminium-haltigen Schichtenpakets gebildet werden kann
durch entsprechende Zusammensetzungen des für die Abscheidung
verwendeten Gases.
- 35 Wie in Fig.3 dargestellt ist, ist der Verlauf 301 des
Material-Zusammensetzungsgradienten von Aluminium innerhalb
des aluminium-haltigen Schichtenpakets des Strahlformers 103

derart gebildet, dass gemäß diesem Ausführungsbeispiel an der unteren Oberfläche 110 des aluminium-haltigen Schichtenpakets, welches auf der Oberfläche 111 des Substrats 101 aufgewachsen ist, der jeweils maximale Aluminiumanteil 5 enthalten ist.

Der Material-Zusammensetzungsgradient 301 verläuft im Wesentlichen parabelförmig entlang der unteren Mantelschicht 104, dem aktiven Bereich 105 und der oberen Mantelschicht 10 112, so dass der Verlauf in einem ersten Bereich 302 im Höhenbereich der unteren Mantelschicht, d.h. in den ersten 2 µm bis 4 µm des aluminium-haltigen Schichtpakets von dem maximalen Aluminiumgehalt eine stetige Reduktion des 15 Aluminiumgehalts entlang der vertikalen Aufwachsrichtung gebildet wird.

In einem zweiten Bereich 303, der im Wesentlichen dem Höhenbereich der aktiven Schicht 105 entspricht, wird der 20 Aluminiumgehalt bis auf maximal 90% des maximalen Aluminiumgehalts, vorzugsweise auf maximal 95% des maximalen Aluminiumgehalts, reduziert und dann wieder erhöht entlang des parabelförmigen Verlaufs 301, der in einem der oberen Mantelschicht 112 entsprechenden dritten Bereich 304 weitergeführt wird, so dass an einer oberen Oberfläche 113 25 des Strahlformers 103 wiederum der maximale Aluminiumgehalt gebildet wird.

In einem weiteren Schritt wird eine selektive Nassoxidation auf das aluminium-haltige Schichtenpaket ausgeführt, so dass 30 das aluminium-haltige Material entsprechend der Aluminiumkonzentration in dem jeweiligen Material zu Aluminiumoxid (Al_2O_3) oxidiert wird, wobei sich der Brechungsindex von üblicherweise 2,9 bis 3,5 in dem aluminium-haltigen Schichtenpaket auf ungefähr 1,6 bis 1,8 35 für den Bereich 114, der Dialuminiumtrioxid enthält, erniedrigt.

10

Da die Oxidationsrate im Rahmen der selektiven Nassoxidation stark von der Aluminiumkonzentration abhängt, kann somit anschaulich durch die selektive Nassoxidation von aluminium-haltigen Halbleiterschichten, d.h. dem aluminium-haltigen 5 Schichtenpaket, mit einem grundsätzlich beliebig vorgebbaren, vertikalen Aluminium-Konzentrationsprofil 301 eine beliebige Oxidationsfront realisiert werden, beispielsweise auch eine Form einer Linse oder eine Strahlformerfunktion.

10 Durch den Einsatz einer gekrümmten Maske für das Ätzen der vertikalen Emissionskante 109 des Strahlformers 103 kann gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung sogar ein zweidimensionaler Strahlformer bzw. eine zweidimensionale Linse monolithisch realisiert werden.

15 Ein von dem Halbleiterlaserelement 102 emittierter Laserstrahl, in Fig.1 symbolisiert durch einen vierten Pfeil 115, wird somit aus der aktiven Schicht 105 heraus unmittelbar durch den Strahlformer 103 hindurch und vorzugsweise in einen Kern 116 einer Glasfaser 117 geführt. 20

Fig.2 zeigt einen Halbleiterlaserchip 200 gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

25 Der Halbleiterlaserchip 200 weist ein Substrat 201, ein Halbleiterlaserelement 202 sowie einen Strahlformer 203 auf.

Die einzelner Elemente 202, 203 sind wie bei dem Halbleiterlaserchip 100 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel 30 ausgestaltet mit dem Unterschied, dass das Halbleiterlaserelement 202 gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel als FP-Laser ausgestaltet ist.

Hinsichtlich der Ausgestaltung und der Herstellung der weiteren Elemente des Halbleiterlaserchips 200 gemäß dem 35 zweiten Ausführungsbeispiel wird auf die Ausführungen hinsichtlich der Ausgestaltung und der Herstellung des

11

Halbleiterlaserchips 100 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel verwiesen, da die einzelnen Herstellungsprozesse dem Herstellungsverfahren des ersten Ausführungsbeispiels identisch sind.

5

In einem abschließenden Schritt wird jedoch gemäß diesem zweiten Ausführungsbeispiel zwischen das Halbleiterlaserelement 202 und den Strahlförmer 203 ein Graben 204 geätzt, der einen Luftspalt, anschaulich funktional beschrieben einen geätzten Spiegel bildet, der einen für einen FP-Laser üblicherweise verwendeten Vorderseitenspiegel bildet.

Der Luftspalt 204 weist eine Breite von maximal 10 µm auf, 15 wie durch einen Doppelpfeil 205 in Fig.2 symbolisiert ist.

Der Graben 204 wird mittels eines Trockenätzverfahrens in die durch das Halbleiterlaserelement 202 und dem Strahlförmer 203 gebildete Struktur geätzt.

20

Ein von dem Halbleiterlaserelement 202 in dessen aktiver Schicht erzeugter und emittierter Laserstrahl 206 wird durch den Graben 204 und anschließend durch das aluminium-haltige Schichtenpaket, d.h. den Strahlförmer 203 geführt und als 25 geformter Laserstrahl 207 einer Glasfaser 208, insbesondere dessen Kern 209, zugeführt.

Patentansprüche

1. Halbleiterlaserchip mit
 - einem Halbleiterlaserelement und
 - 5 • einem in den Halbleiterlaserchip integrierten Strahlformer zum Formen eines von dem Halbleiterlaserelement emittierten Laserstrahls,
 - wobei der Strahlformer in Austrittsrichtung eines von dem Halbleiterlaserelement emittierten Laserstrahls dem
 - 10 Halbleiterlaserelement angeordnet ist, so dass der emittierte Laserstrahl durch den Strahlformer geführt wird, wobei der Strahlformer ein vorgegebenes Konzentrationsprofil von oxidiertem Aluminium aufweist.
- 15 2. Halbleiterlaserchip nach Anspruch 1, bei dem der Stahlformer monolithisch in dem Halbleiterlaserchip integriert ist.
3. Halbleiterlaserchip nach Anspruch 1 oder 2,
- 20 bei dem der Strahlformer aluminium-haltiges Material aufweist.
4. Halbleiterlaserchip nach Anspruch 3, bei dem der Strahlformer zumindest eine Materialkombination zumindest einer der folgenden Materialsysteme aufweist:
 - Indium-Gallium-Aluminium-Antimonid,
 - Gallium-Aluminium-Arsenid-Antimonid, oder
 - Indium-Aluminium-Arsen-Antimonid.
- 30 5. Halbleiterlaserchip nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem zwischen dem Halbleiterlaserelement und dem Strahlformer ein Graben eingebracht ist.
6. Halbleiterlaserchip nach Anspruch 5,
- 35 bei dem der Graben eine Breite zwischen der Kante des Halbleiterlaserelements, aus der der Laserstrahl emittiert

13

wird; und der strahleingangsseitigen Oberfläche des Strahlformers von maximal 15 µm aufweist.

7. Halbleiterlaserchip nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
5 bei dem das Halbleiterlaserelement als DFB-Halbleiterlaserelement ausgestaltet ist.

8. Halbleiterlaserchip nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
bei dem das Halbleiterlaserelement als FP-
10 Halbleiterlaserelement ausgestaltet ist.

9. Verfahren zum Herstellen eines Halbleiterlaserchips,
• bei dem ein Halbleiterlaserelement gebildet wird,
• bei dem in Austrittsrichtung eines von dem
15 Halbleiterlaserelement emittierten Laserstrahls ein Strahlformer gebildet wird, so dass der emittierte Laserstrahl durch den Strahlformer geführt wird.
• wobei zum Bilden des Strahlformers
• in Austrittsrichtung eines von dem
20 Halbleiterlaserelement emittierten Laserstrahls ein Strahlformerbereich gebildet wird, wobei der Strahlformerbereich Aluminium enthält,
• in dem Strahlformerbereich ein gewünschtes Aluminium-Konzentrationsprofil gebildet wird,
25 • eine selektive Oxidation des Strahlformerbereichs durchgeführt wird, so dass abhängig von dem Aluminium-Konzentrationsprofil der Strahlformer gebildet wird.

30 10. Verfahren nach Anspruch 9,
bei dem für den Strahlformerbereich zumindest eine Materialkombination zumindest einer der folgenden Materialsysteme verwendet wird:
• Indium-Gallium-Aluminium-Antimonid,
35 • Gallium-Aluminium-Arsenid-Antimonid, oder
• Indium-Aluminium-Arsen-Antimonid.

14

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10,
bei dem zwischen das Halbleiterlaserelement und den
Strahlformerbereich oder den Strahlformer ein Graben
eingebracht wird.

5

DEUTSCHE
PATENT- UND
MARKEN-
OFFICE
FRANKFURT
1980

15

Zusammenfassung

Halbleiterlaserchip und Verfahren zum Herstellen eines Halbleiterlaserchips.

5

Ein Halbleiterlaserchip weist ein Halbleiterlaserelement und einen in den Halbleiterlaserchip integrierten Strahlformer zum Formen eines von dem Halbleiterlaserelement emittierten Laserstrahls auf.

10

Signifikante Figur 1

DEUTSCHE
PATENT-
OBERLÄTTE
RUNG
17814/22529